

(3) Japanese Patent Application Laid-Open No. 05-142252 (1993)

**“SEMICONDUCTOR CAPACITANCE TYPE ACCELERATION SENSOR”**

The following is an English translation of an extract of the above application.

5           In an acceleration sensor according to the present invention, a silicon plate 1  
composed of a single crystal silicon is processed, a space portion 4 is hollowed out by  
etching, a plumb portion 5 and a cantilever portion 6 for supporting the plumb portion 5 are  
formed, and an upper glass plate 2 and a lower glass plate 3 each having an upper electrode  
7 and a lower electrode 8, respectively are sandwiched. Moreover, a passage 13 having a  
10 fine cross section is provided in a joining portion 9 in the acceleration sensor, thereby  
connecting the space portion 4 existing inside to the outside through the passage 13 having  
the fine cross section.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-142252

(43)公開日 平成5年(1993)6月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 P 15/125

H 0 1 L 29/84

識別記号

庁内整理番号

8708-2F

A 8518-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21)出願番号 特願平3-326752

(22)出願日 平成3年(1991)11月15日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 横田 吉弘

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 林 雅秀

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(74)代理人 弁理士 武 顕次郎

(54)【発明の名称】 半導体容量式加速度センサ

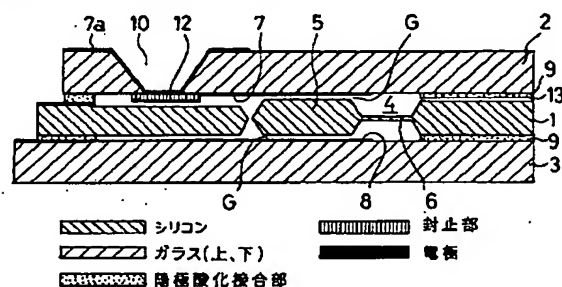
(57)【要約】

【目的】 信頼性が高く、しかも製造時での歩留まりが良い半導体容量式加速度センサを提供すること。

【構成】 単結晶シリコンからなるシリコン板1を加工して、空間部4をエッチングにより繰り抜き、重錘部5と、それを支えるカンチレバー部6を形成し、上部電極7と下部電極8を有する上ガラス板2と下ガラス板3で挟持接合した加速度センサにおいて、接合部9に微細断面の通路13を設け、内部にある空間部4を、この微細断面の通路13を介して外部に連通させたものである。

【効果】 微細断面の通路13は、水分や塵埃などの侵入を抑えながら、空間部4の呼吸作用を許すので、接合時などでの加熱に際しての変形が無くなり、製造歩留まりの低下を抑えることができる。

【図1】 密封構造の断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カンチレバーで保持した可動電極が、周辺部を残して繰り抜き形成された 1 枚のシリコン板を、少なくとも一方に固定電極が形成された 2 枚のガラス板で挟持し、上記カンチレバーで保持した可動電極を含む内部空間が形成された状態で上記周辺部を張り合わせ接合した三層構造からなる半導体容量式加速度センサにおいて、上記可動電極が含まれた内部空間と外部雰囲気間に連通した微細断面の通路を、上記シリコン板とガラス板の接合部の少なくとも一部に形成したことを特徴とする半導体容量式加速度センサ。

【請求項 2】 請求項 1 の発明において、上記通路の断面の最小寸法が、上記可動電極と固定電極間に形成されている検知容量形成用のギャップの寸法と同等以下となるように構成されていることを特徴とする半導体容量式加速度センサ。

【請求項 3】 請求項 1 の発明において、上記通路が、上記接合部に位置するシリコン板及びガラス板の少なくとも一方の接合面に形成した溝で構成されていることを特徴とする半導体容量式加速度センサ。

【請求項 4】 請求項 1 の発明において、上記通路の平面形状が迷路をなしていることを特徴とする半導体容量式加速度センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体で作られた容量式の加速度センサに係り、特に自動車の運転制御用に好適な半導体容量式加速度センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、加速度を考慮した自動車の運転制御方式が注目されるようになり、これに伴って車載用の加速度センサの開発が数多く進められている。ところで、この車載用に適した加速度センサの方式に半導体容量式加速度センサがあり、その従来例としては、例えば特開平 1-152369 号公報の開示を挙げることができる。

【0003】 そこで、この従来例について、図 6 と図 7 により説明すると、図において、1 はシリコン板、2 は上側のガラス板(上ガラス板という)、3 は下側のガラス板(下ガラス板という)である。シリコン板 1 は、単結晶シリコン基板をエッチング加工して空間部 4 を繰り抜いた状態にし、これにより可動電極となる重錘部 5 と、これを保持するカンチレバー部 6 が形成されている。上ガラス板 2 には上部電極 7 が、そして下ガラス板 3 には、下部電極 8 がそれぞれ形成されており、これらは、シリコン板 1 を上下から挟んで陽極接合により組付けられる。この陽極接合による接合部を 9 で表わす。

【0004】 このとき、上部電極 7 と下部電極 8 が、それぞれ重錘部 5 に対向した状態で、これらの間に所定の距離を有するギャップ G が形成されるようにしてあり、

従って、図で上下方向の加速度が与えられると、カンチレバー部 6 で保持されている重錘部 5 は、加速度の大きさに応じて上下に所定の距離だけ変位し、ギャップ G が変化する。そこで、このギャップ G の変化を、重錘部 5 と上部電極 7 及び下部電極 8 との間の静電容量の変化として検出し、これから加速度を検出するのである。

【0005】 ところで、このためには、当然のことであるが、上部電極 7 と下部電極 8 のそれぞれに対する外部からの電気的接続を要する。しかるに、このような構成の半導体容量式加速度センサでは、下部電極 8 は下ガラス板 3 の上面にあるため、これからの接続リードは、そのまま外部に取り出せるが、上部電極 7 は、上ガラス板 2 の下面に配設されているため、これからの接続リードをそのまま外部に取り出すと、ボンディングパッドとの関係が逆になって配線が困難になるため、上ガラス板 2 に貫通孔 10 を設け、この貫通孔 10 の内面を通して上ガラス板 2 の上面に上部電極 7 の延長部 7a を取り出すようにし、この後、この貫通孔 10 には、導電ペースト又はシリコン樹脂などの充填材 11 により穴埋めしていた。

【0006】 なお、この貫通孔 10 を穴埋めしないままにすると、外部から水や異物が入ることになる。例えば、このようなガラス/シリコン/ガラスの三層構造からなる半導体加速度センサでは、三層を陽極接合等により接合した後、各チップにダイシングして製造するのが通例であるが、このとき、貫通孔 10 を穴埋めしないままにしたとすると、ここから切粉や水が空間部 4 の中に流入し、ギャップ G を短絡したりしてしまうことになるからである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術は、センサ内部に存在する空間部が密閉状態になってしまう点について配慮がされておらず、三層接合時での温度上昇により、内圧が高くなって変形が発生し、ギャップ短絡などにより歩留まりが低下してしまうという問題があった。すなわち、区間部が密閉されると、陽極接合の際には摂氏 300~500 度にも温度が上昇するため、中央にはさまれたシリコン板 1 が、常温に戻した際に変形を生じてしまうのである。

【0008】 本発明の目的は、センサ内部の空間部と外部雰囲気間を連通させ、これにより内圧などによる変形の発生を確実に抑えながら、外部雰囲気中の塵埃や水分などの侵入の虞れが全く無く、十分な歩留まりが容易に得られるようにした半導体容量式加速度センサを供給することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、可動電極が含まれた内部空間と外部雰囲気間に連通した微細断面の通路を、上記シリコン板とガラス板の接合部の少なくとも一部に設けることにより達成される。

【0010】

【作用】微細断面の通路は、可動電極が含まれた内部空間内の気体が外部雰囲気との間で移動するのを可能にするので、内部空間による呼吸作用が妨げられることがなくなり、変形の発生が防げる。他方、この微細断面の通路は、外部雰囲気からの塵埃や水分に対しては障壁として働くため、内部空間に塵埃や水分が侵入する虞はなく、密閉されているのと等価になり、信頼性が阻害されることはない。

【0011】ここで、要約すると、本発明は、仲々量産にまで達しない半導体容量式加速度センサの加工技術を別の角度から見直し、プロセス技術や構造設計の観点から可能性を見出し、量産を可能にしようとするものである。しかし、このためには、ガラス/シリコン/ガラスの三層構造において、内部を真空密閉にするか大気開放にするか、又はそれらをどのプロセスで行うか等が課題となって来る。そこで、これらを解決するために、シリコン部を加工してガラスとシリコン間に機械構造で云うところのラピリンス効果と同様な通路を設け、それによって準密閉構造にすることによってこれらの課題を解決するものである。

【0012】この通路は毛細管より微細な寸法で幅や深さ寸法が組合わされ、これによって上記課題が解決されることになる。

【0013】この微細断面の通路による解決手段を見出したのは、次に説明する事実による。すなわち、ガラス/シリコンを接合した際、接合不良でフリンジと云われる未接着部分が出来ることがあるが、このフリンジ部分についてみると、これは毛細管よりも細く、しかもこのフリンジ部分には、外部から水分や塵埃等が入り込まないことが判った。そこで、上記通路として、これらの条件を組合せることにより、上記課題を解決することが出来、準密閉構造でありながら、密閉構造での不具合(温度の上下で変形)を解決することが出来るようにしたのである。

【0014】なお、上記目的を達成するためには、通路を加工するためのマスクを設計、製作すれば良いだけであり。基本的には何も問題はないと考える。しかし、このときの若干の課題は、通路の寸法条件と三層構造とのマッチングのみであり、これらはマスク設計の際に組込んでおけば良く、従って、これとても特に問題はないと考えている。

【0015】

【実施例】以下、本発明による半導体容量式加速度センサについて、図示の実施例により詳細に説明する。図1、図2は本発明の一実施例で、この実施例は、図6と図7で説明した従来例における導電ペースト又はシリコン樹脂などの充填材11による穴埋めに代えて、ロストウェハプロセスにより貫通孔10の底部にP+シリコンによる封止部12を設け、これにより内部の空間部4を

密閉する方式の加速度センサに本発明を適用したものであり、従って、シリコン板1、上ガラス板2、下ガラス板3、空間部4、可動電極となる重錘部5、カンチレバー部6、上部電極7、上部電極7の延長部7a、下部電極8、陽極接合による接合部9、貫通孔10、それにギャップGなどは図6、図7の従来例と同じであり、さらにギャップGの変化を、重錘部5と上部電極7及び下部電極8との間の静電容量の変化として検出し、これから加速度を検出する点も図6、図7の従来例と同じである。

【0016】これら図1、図2の実施例において、P+シリコンによる封止部12は、上ガラス板2の下面に、貫通孔10を塞ぐ位置に陽極接合により接合され、この貫通孔10を封止すると共に、それ自体が持つ良好な導電性により、上部電極7と延長部7aとの間を電気的に接続する働きをする。このため、延長部7aは、この封止部12が上ガラス板2の下面に、貫通孔10を封止するようにして接合された後、この封止部12の上の面も含めて形成され、これに応じて上部電極7も、この封止部12の下面を含めて形成されている。

【0017】次に、この封止部12のロストウェハプロセスによる形成方法について、図3により説明する。図3において、まず(a)に示すように、上ガラス板2に対応して、ロストウェハ法に用いる単結晶シリコン板30を用意し、このシリコン板30に、接合後導電部となるP+シリコンからなる封止部12を設ける。次に、図3(b)に示すように、上ガラス板2とシリコン板30を、陽極接合等により接合する。続いて、(c)に示すように、封止部12だけを残してシリコン板30をエッチングにより取り除く。従って、これで貫通孔10の底部は封止部12により塞がれたことになる。そこで、最後に、(d)に示すように、上ガラス板2の上面と下面に、それぞれ延長部7aと上部電極7を設ける。このとき、上記したように、延長部7aは、この封止部12の上の面も含めて形成されるようにし、同様に、上部電極7も、この封止部12の下面も含めて形成されるようになるのである。

【0018】図1、図2に戻り、これらの図において、13は微細断面の通路で、特に図1から明らかなように、シリコン板1の、上ガラス板2との接合部9に対向する面に溝を設けることにより形成されている。そして、特に図2に明瞭に表わされているように、その平面形状は、例えば直線を組合せた迷路に作られており、これにより、空間部4を、外部雰囲気と連通させるようになっていて、この結果、温度上昇により内圧が高くなったとき、これを外部に逃がすことができ、内圧を下げ、温度の上下による変形を無くすることが出来ることになる。

【0019】図4は、通路13の詳細で、上記したように、シリコン板1の表面に形成した溝からなり、そのA

～Fの各部の寸法は、図4の右下の表に示すようになっており、従って、この実施例の場合には、通路12の幅及び深さは0.5～2μmの間で組合わされており、この結果、通路12の断面の最小寸法は、Bの部分の深さである0.5μmとなっているが、これは次の二種の理由による。

【0020】第一の理由は、機械系で用いられているラピリンスと同様の効果を持たせ、これにより、この通路による水分や塵埃の出入りを阻止する働きが得られるようにするためである。第二の理由は、毛細管より微細な寸法の組合せとなるようにすることにより、内圧を逃がすことは可能であるが、その反対に外部からの水や塵埃の流入を阻止できるようにしたものである。

【0021】このことは、上記したように、陽極接合時の不良品でフリンジ部(ハグレ)を生じた場合、このフリンジ部の寸法は、上記した通路12と同様の数値になっており、このとき、顕微鏡などで観察した結果、外部から水等の浸入が皆無であったことから決められたもので、これは、このようなμmオーダーの領域では、一般の物理現象とは異った現象が現われているのが、その理由であると考えられる。

【0022】ここで、このような微細な寸法の通路による移動が可能な物体の大きさは、図5に示すようになっており、従って、上記した寸法の通路12を用いることにより、空気の流通だけを許しながら、水分や塵埃の流入を確実に阻止できることが判る。なお、これらの寸法範囲は、現在知られている半導体の加工技術により、充分に対処可能である。

【0023】そして、この通路12の断面の最小寸法としては、外部から塵埃などの異物が侵入した場合でも、これによりギャップGが短絡されなければ問題は生じないことから、従って、この通路12の断面の最小寸法の上限は、少なくともギャップGの寸法以下となることが判る。

【0024】従って、この実施例によれば、三層構造によりセンサを製造する場合、陽極接合に際して、かなりの温度上昇に曝されたとしても、センサ各部が変形することなく、しかも密閉構造のセンサと同様に、外部からの水や塵埃等の異物の浸入の虞れの無いセンサを、いわば準密閉構造により得ることができる。また、この結果、上記実施例によれば、通路12によって、完全密閉ではない準密閉構造ながら、事実上密閉構造にした場合と同様に、信頼性が高く、量産化が可能な半導体容量式加速度センサを容易に提供することが出来る。

【0025】ところで、上記実施例では、通路12の配設位置として、図2の(X)で示した部分が選ばれているが、これは、図の(Y)で示す部分、或いは(Z)で示す部

分のいずれでも良く、要はセンサ動作に影響を与えないところで、空間部4から外部に連通が可能な場所なら何処でも良いことは、言うまでもなく、さらに、複数の場所に設けても良いことも、言うまでもない。

【0026】また、上記実施例では、密閉手段として図3に示したロストウエハ法を適用して封止部12を形成した場合について説明したが、これ以外の半導体技術によっても同様のことは可能であり、この例にこだわる必要は特に無いことも言うまでもない。さらに、図6、図7で説明した従来例のように、充填材を用いて貫通孔を封止するようにした加速度センサに本発明を適用しても良いことも言うまでもない。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、自動車の運転制御等に好適な、信頼性が高く製造が容易な半導体容量式加速度センサを容易に提供することが出来るという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体容量式加速度センサの一実施例を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施例におけるシリコン板の平面図である。

【図3】本発明の一実施例における封止部のロストウエハプロセスによる形成方法の説明図である。

【図4】本発明の一実施例における通路の説明図である。

【図5】毛細管の寸法水準を示す説明図である。

【図6】半導体容量式加速度センサの従来例を示す断面図である。

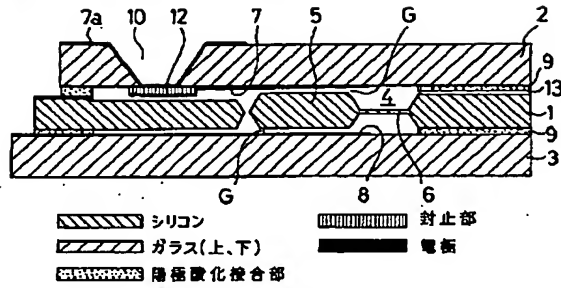
【図7】半導体容量式加速度センサの従来例におけるシリコン板の平面図である。

【符号の説明】

- 1 シリコン板
- 2 上ガラス板
- 3 下ガラス板
- 4 空間部
- 5 重錘部
- 6 カンチレバー部
- 7 上部電極
- 7a 上部電極の延長部
- 8 下部電極
- 9 接合部
- 10 貫通孔
- 12 封止部
- 13 微細断面の通路
- 30 ロストウエハ法に用いる単結晶シリコン板
- G ギャップ

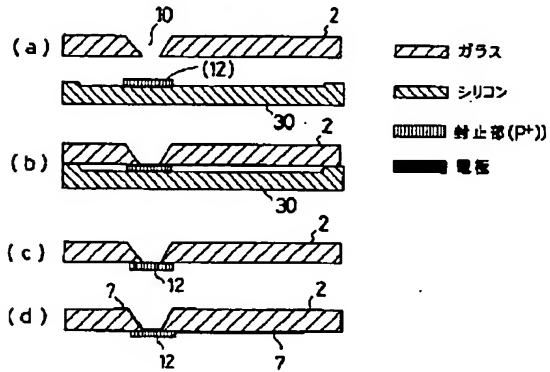
【図1】

【図1】 密封構造の断面図



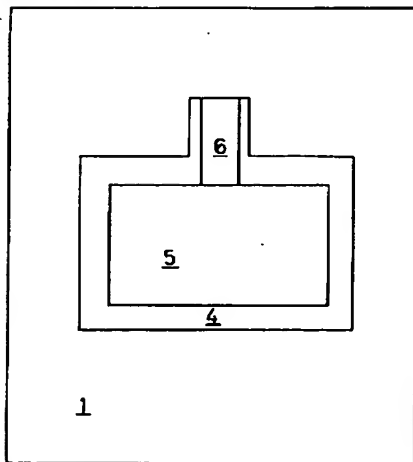
【図3】

【図3】 ロストウエハプロセス例



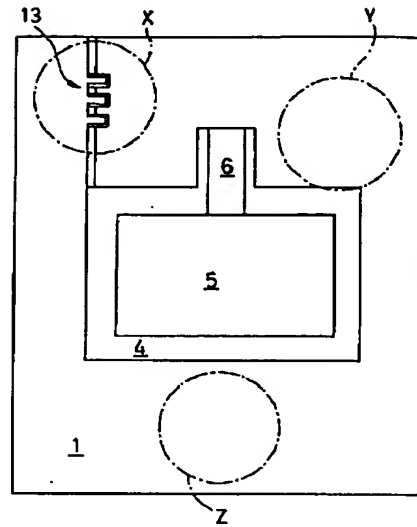
【図7】

【図7】 導通路を設けたシリコン部の平面図



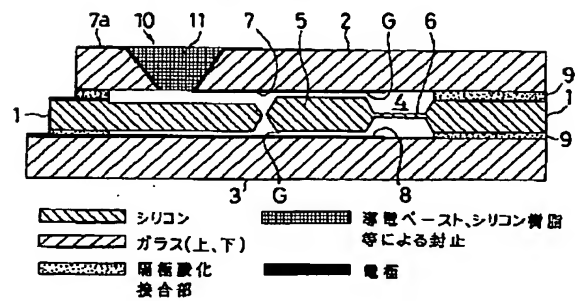
【図2】

【図2】 導通路を設けたシリコン部の平面図



【図6】

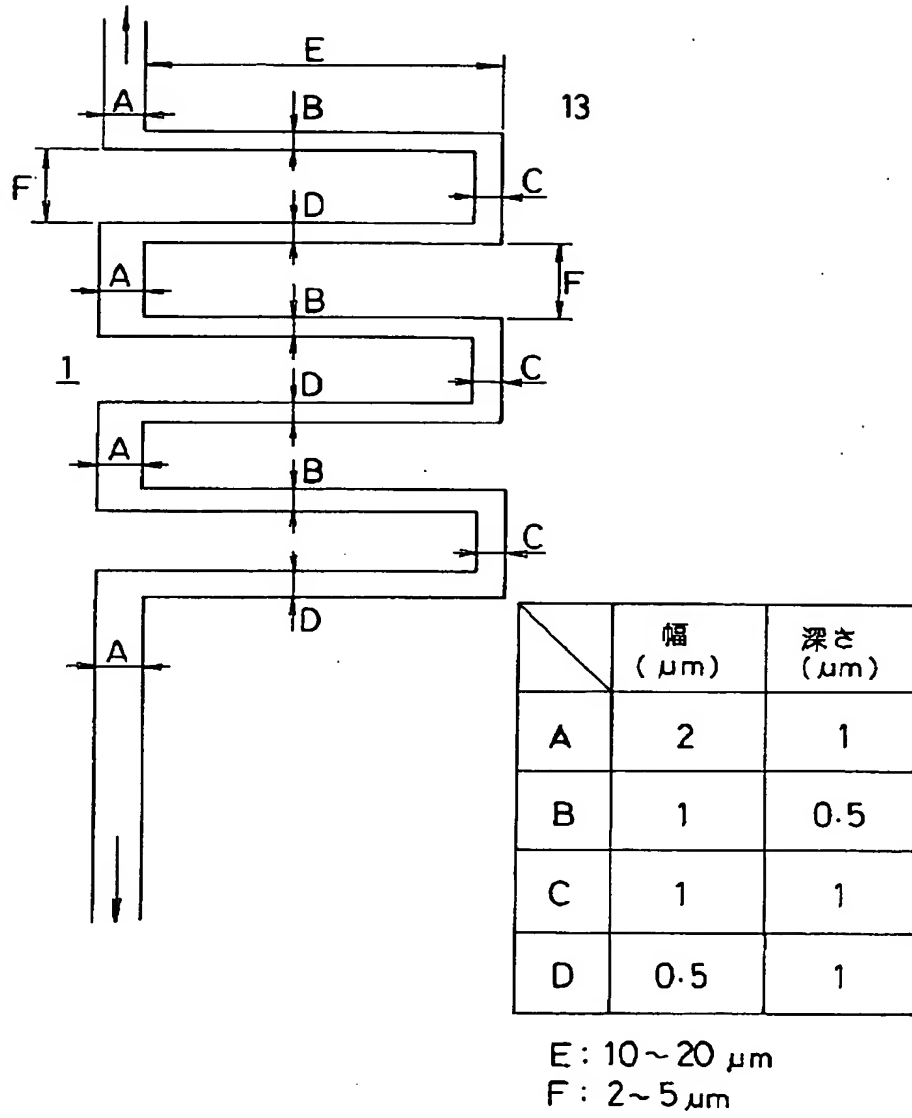
【図6】 従来の密封構造断面図



【図4】

【図4】

通路例詳細



【図5】

【図5】 レイノルズ数と生体の輸送システムと生体内部を自走する  
移動物体(林輝氏の図を生物用に改変)

